

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-099350

(43)Date of publication of application : 13.04.1999

(51)Int.Cl.

B05C 1/02  
B05C 11/00  
B25J 11/00

(21)Application number : 09-264524

(71)Applicant : TOKICO LTD

(22)Date of filing : 29.09.1997

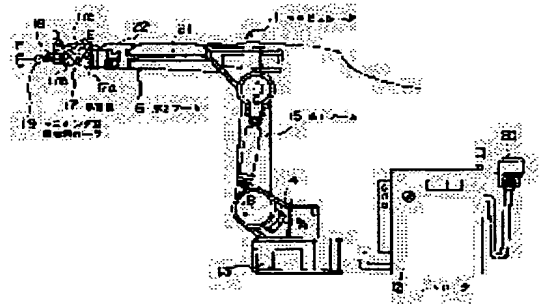
(72)Inventor : TAKAHASHI MASAYOSHI  
MATSUMOTO TAKUYA  
MATSUMOTO SEIJI

## (54) ROBOT FOR COATING

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable the easy execution of teaching operation regardless of the shapes of a work.

**SOLUTION:** The respective moving parts of a manipulator 11 are driven by motors and the manipulator adjusts the position and coating direction of a roller 19. The respective motors are controlled by the control signals from a controller 12 to drive a swiveling base 14, a first arm 15, a second arm 16 and a wrist part 17. A masking agent is pressurized by the rotation of the roller 19 and is supplied to the inner periphery of the roller 19. The amt. of the supply thereof is the amt. of the supply meeting the number of revolutions of the roller 19 and, therefore, the film thickness of the masking agent applied on the work is made uniform regardless of the number of revolutions of the roller 19. Since there is no need for aligning the direction of the roller 19 to the normal direction of the work, the easy execution of the teaching operation is made possible.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-99350

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月13日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

B 0 5 C 1/02

1 0 2

B 0 5 C 1/02

1 0 2

11/00

11/00

B 2 5 J 11/00

B 2 5 J 11/00

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願平9-264524

(22) 出願日

平成9年(1997) 9月29日

(71) 出願人 000003056

トキコ株式会社

川崎市川崎区東田町8番地

(72) 発明者 高橋 真義

神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3号 トキコ株式会社内

(72) 発明者 松本 拓也

神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3号 トキコ株式会社内

(72) 発明者 松本 誠司

神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3号 トキコ株式会社内

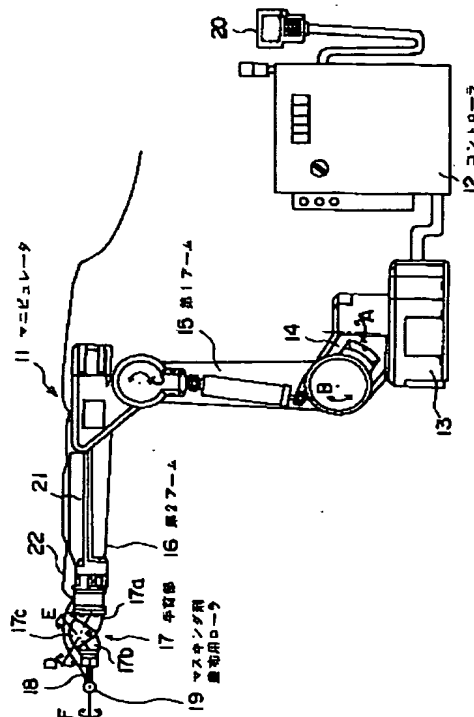
(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

(54) 【発明の名称】 塗布用ロボット

(57) 【要約】

【課題】 本発明はワークの形状にかかわらず教示操作が容易に行えることを課題とする。

【解決手段】 マニピュレータ11は、各可動部がモータ（図示せず）により駆動されてローラ19の位置や塗布方向を調整するようになっており、各モータはコントローラ12からの制御信号により旋回ベース14、第1アーム15、第2アーム16、手首部17を駆動するように制御される。ローラ19の回転によりマスキング剤が加圧されてローラ19の内周に供給される。その供給量は、ローラ19の回転数に応じた供給量となるため、ローラ19の回転数に係わりなくワークに塗布されるマスキング剤の膜厚を均一にできる。また、ローラの向きをワークの法線方向と一致させる必要がないので、ティーチング操作が容易に行える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ワーク表面に液状の塗布剤を塗布する塗布用ロボットにおいて、手首部に回転自在に支持されワーク表面に摺接しながら回転する多孔質のローラと、該ローラの内部に形成された空間に設けられ、前記ローラの回転に伴って前記ローラに供給された塗布剤を加圧して前記ローラの内周側から外周側に供給するポンプ手段と、を備えてなることを特徴とする塗布用ロボット。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は塗布用ロボットに係り、特にワーク表面に液状の塗布剤を塗布するのに好適な塗布用ロボットに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来は、塗装ガンが装着された塗装用ロボットを用いてワークへの塗装作業の自動化が図られている。この種の塗装用ロボットにおいては、予め教示されたティーチングデータに基づいてマニピュレータの各モータが駆動されてワーク表面を塗装する。また、ワークの種類が異なると、ワーク形状に応じたティーチングデータが必要であるので、各ワーク毎に教示操作を行う。

【0003】マニピュレータの動きを制御するコントローラでは、教示操作により入力されたワーク形状に対する塗装ガンの角度及び手首部やアームの姿勢が PTP (Point to Point) 教示法によりティーチングデータが入力される。そして、コントローラは入力された各点間を補完してマニピュレータのアーム及び手首部の動作制御を行う。

【0004】また、同一のワークに対し、図柄の塗装色パターンに応じて A 色の塗装を行った後に B 色の塗装を行う場合、例えば A 色の塗装部分と B 色の塗装部分との境界線ですでに塗装されている A 色の塗装部分に B 色の塗料が付着しないようにマスキングする必要がある。このマスキングを行う方法としては、例えば A 色の塗装部分をマスキングプレートあるいはマスキングテープ等で覆う方法が採用されている。そのため、ワークの塗装部分のうち B 色の塗装部分のみが露出された状態となる。よって、塗装ガンから塗料が吹き付けられると、ワークのマスキングされていない B 色の塗装部分のみが B 色で塗装される。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来、例えば自動車用ボデーの塗装ラインでツートンカラーの塗装を行うように、塗装ガンが装着された塗装用ロボットを用いて複数色の塗装を施す場合、すでに塗装されている別の色の塗装部分をマスキングして今回の塗料が付着しないように保護する必要がある。しかしながら、このようにマスキ

ングする場合、ワーク形状に応じたマスキングプレートを用意しなければならなかった。

【0006】また、ロボットに装着されたマスキングガンによりマスキング剤を吹き付ける場合、ロボットの動作速度に応じてマスキング剤の吹き付け量を制御していないので、塗布後の膜厚にバラツキが生じる。図 19 はマスキングガンを用いてマスキング剤を吹き付ける場合の様子を示す斜視図である。

【0007】図 19 において、マスキングガン 1 でマスキング剤 2 を吹き付ける場合、マスキングガン 1 がワーク 3 の法線方向 4 でないとマスキング剤 2 が見切り線 5 を超えて塗布されるおそれがある。すなわち、マスキングガン 1 は、マスキング剤 2 を供給するマスキング剤供給孔 (図示せず) と、マスキング剤供給孔から供給されるマスキング剤 2 を所定の噴射パターンで吹き付けるためのエア噴射孔 (図示せず) とを有する。マスキングガン 1 では、4 個のエア噴射孔がマスキング剤作業方向と直交する方向に一例に配されている。そして、4 個のエア噴射孔から噴射されたエアの圧力により見切り線 5 に沿うようにマスキング剤 2 の噴射パターンが形成される。

【0008】このようにマスキングガン 1 を用いてマスキング剤 2 を吹き付ける場合、平面状のワーク 3 には見切り線 5 に沿うようにマスキング剤 2 を吹き付けることが可能である。しかしながら、ワーク 3 の形状が 3 次元曲面であるときは、マスキングガン 1 とワーク 3 との距離が一定でなく、マスキングガン 1 の吹き付け方向を常にワーク 3 の法線方向に向けることが難しい。そのため、マスキングガン 1 から吹き付けられたマスキング剤 2 の噴射パターンをワーク形状に応じて見切り線 5 に沿うように移動させることができず、マスキング剤 2 が見切り線 5 を越えて吹き付けられてしまう。

【0009】さらに、ワーク 3 の位置がずれていた場合も、マスキングガン 1 から吹き付けられたマスキング剤 2 の噴射パターンが見切り線 5 に沿うように移動させることができず、マスキング不良を起こしやすい。また、マスキングガンの代わりにローラを用いてマスキング剤を塗布する方法も検討されている。このようなロボットのアームに装着されたローラをワークに押し付けて回転させることにより、ローラの外周に付着されたマスキング剤がワーク表面に塗布される場合、ロボットの動作速度とローラの回転速度が比例せず、ローラがワークに接触しないときもマスキング剤が供給されてしまうと、マスキング剤塗布後の膜厚が均一でなくなる。

【0010】そこで、本発明は上記課題を解決した塗布用ロボットを提供することを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は以下のような特徴を有する。上記本発明は、ワーク表面に液状の塗布剤を塗布する塗布用ロボッ

10

20

30

40

50

トにおいて、手首部に回転自在に支持されワーク表面に摺接しながら回転する多孔質のローラと、該ローラの内部に形成された空間に設けられ、前記ローラの回転に伴って前記ローラに供給された塗布剤を加圧して前記ローラの内周側から外周側に供給するポンプ手段と、を備えてなることを特徴とするものである。

【0012】従って、本発明によれば、ローラの内部に形成された空間に設けられたポンプ手段により、多孔質のローラの回転に伴ってローラに供給された塗布剤を加圧してローラの内周側から外周側に供給するため、ローラの回転速度に応じた流量で塗布剤をローラの外周側に供給することができ、塗布剤の膜厚のバラツキを減らして塗布後の塗布剤の膜厚を均一にできる。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面と共に本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明になる塗布用ロボットの一実施例の構成を示す側面図である。図1に示すように、塗布用ロボットは、マスキング剤をワークに塗布するマニピュレータ11と、マニピュレータ11の動作を制御するコントローラ12とからなる。塗布用ロボットのマニピュレータ11は、自動車用ボデーのツートンカラー塗装を施す塗装ラインに設置されている。

【0014】マニピュレータ11は、予めティーチングされた塗装動作を行うプレイバック形の多関節ロボットである。マニピュレータ11は、大略、基台13と、基台13上で回転する回転ベース14と、回転ベース14上で起立する第1アーム15と、第1アーム15の上端から水平方向に延在する第2アーム16と、第2アーム16の先端に設けられた手首部17とよりなる。

【0015】手首部17には、ステア18を介してマスキング剤塗布用ローラ19（以下「ローラ19」と称する）が支持されている。ローラ19は、例えばスポンジあるいはフェルト等の多孔質材により形成されている。そのため、ローラ19は、液状のマスキング剤が供給されると、多孔質部分にマスキング剤がしみ込んだ状態となる。また、ローラ19は、第1アーム5及び第2アーム6の揺動によりワークに対するマスキング位置に移動され、手首部7によりマスキング剤塗布方向が変更される。そして、ローラ19は、マニピュレータ11の動作によりワーク表面に押圧されながら回転してマスキング剤を帯状に塗布する。

【0016】また、コントローラ12には、マニピュレータ11の動作をティーチング操作する際に操作されるティーチング操作ユニット20が接続されている。マニピュレータ11は、各可動部がモータ（図示せず）により駆動されてローラ19の位置や塗布方向を調整するようになっており、各モータはコントローラ12からの制御信号により回転ベース14、第1アーム15、第2アーム16、手首部17を駆動するように制御される。また、マニピュレータ11の各関節部分には、各可動部の

角度を検出するためのエンコーダ（図示せず）が組み込まれており、各可動部の回転位置検出信号がコントローラ12にフィードバックされる。

【0017】また、マスキング剤供給ユニット（図示せず）より配管されたチューブ22は、ローラ19に連通されている。チューブ22には、マスキング剤調整バルブ（図示せず）が設けられ、マスキング剤の供給をコントロールする。図2はローラ19の内部構造を示す横断面図である。図2に示すように、ローラ19には、ローラ19の回転に伴って液状のマスキング剤をローラ19の内周側から供給する塗布剤供給機構23が設けられている。

【0018】ステア18は、上方からみるとL字状に形成され、手首部17の先端に固定された取付部18aと、取付部18aより先端側に延在する腕部18bとを有する。腕部18bの先端には、中空軸24が支持されている。この中空軸24は、第2アーム16の延在方向と直交する水平方向に延在形成されている。ステア18に支持された中空軸24の左側端部には、マスキング剤供給チューブ22が接続される接続部25が設けられている。また、中空軸24の左側端部には、開口26が露出している。この開口26は、中空軸24の内部に形成された室27に連通されている。そして、中空軸24の外周には、室27に貫通する小孔28a～28dが横方向に一列に設けられている。また、小孔28a～28dは、直径が夫々異なり、本実施例ではマスキング剤が供給される中空軸24の左側に位置する小孔28aが小径で右側の小孔28b、28c、28dに移るにつれて大径となるように形成されている。

【0019】そのため、マスキング剤供給チューブ22を介して供給されたマスキング剤は、上流側の小孔28aから多く吐出して下流側の小孔28dの吐出量が減少することが防止され、各小孔28a～28dからほぼ均等に吐出される。中空軸24の室27には、開口26から回転軸29が挿入されている。図3は回転軸29の外観形状を示す図である。

【0020】図3に示すように、回転軸29は、外周にらせん状に形成されたらせん溝34を有する。また、回転軸29の右側端部中央には、軸線方向に延在するロッド31が突出している。そして、中空軸24の室27に回転軸29が挿入されると、ロッド31が開口26から側方にはみ出した状態となる。また、ロッド31は、開口26を閉塞する蓋30に保持されたシール部材32により回転自在に支持される。これにより、室27に供給されたマスキング剤が外部に漏出することが防止される。

【0021】さらに、蓋30を覆うように形成されたフランジ33が回転軸29の右側面に設けられている。このフランジ33は、外周側がローラ19の側面に結合され、中央部分がロッド31に結合されている。そのた

め、ローラ 19 がワークの表面を転動すると共に、ローラ 19 の回転がフランジ 33 を介してロッド 31、回転軸 29 に伝達される。よって、中空軸 24 の室 27 に挿入された回転軸 29 は、ローラ 19 の転動動作により一体的に回転される。

【0022】回転軸 29 は、外周に左方向から見て時計回りに形成されたらせん状の溝 30 を有するため、ローラ 19 が反時計方向に回転すると共にマスキング剤供給チューブ 22 を介して中空軸 24 の室 27 に供給されたマスキング剤がらせん溝 34 に沿って右方向 (X 方向) に搬送される。これにより、らせん溝 34 内に供給されたマスキング剤が加圧されるため、マスキング剤が中空軸 24 の各小孔 28a ~ 28d から吐出される。よって、ローラ 19 の内周には、中空軸 24 の各小孔 28a ~ 28d から吐出されたマスキング剤が供給される。そして、ローラ 19 が転動することによりマスキング剤がローラ 19 の内側から全周に供給される。

【0023】さらに、回転軸 29 の回転数は、ローラ 19 の回転数に比例している。そのため、回転軸 29 の回転によりローラ 19 の内周に供給されるマスキング剤の供給量は、ローラ 19 の回転数に応じた供給量となるため、ワークに塗布されるマスキング剤の膜厚が薄くなったり、あるいは厚くなることなく、ローラ 19 の回転数に係わりなく均一な膜厚となるように塗布することができる。

【0024】図 4 は本発明の変形例 1 を示す横断面図である。尚、図 4 において、上記実施例と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。図 4 に示すように、変形例 1 では、ローラ 19 が中空軸 24 の外周に固定されている。また、回転軸 29 のロッド 31 は、ステータ 18 により支持されている。そして、中空軸 24 の左側端部は、接続部 25 に回転自在に連結されている。

【0025】そのため、ローラ 19 及び中空軸 24 は、回転軸 29 を軸として回転自在に支持されている。よって、ローラ 19 がマニピュレータ 11 の動作によりワーク表面に押圧されながら移動されると、ローラ 19 が転動して中空軸 24 と回転軸 29 とが相対回転する。その結果、前述した実施例と同様に中空軸 24 の室 27 に供給されたマスキング剤がらせん溝 34 に沿って右方向 (X 方向) に搬送される。

【0026】これにより、らせん溝 34 内に供給されたマスキング剤が加圧されるため、マスキング剤が中空軸 24 の各小孔 28a ~ 28d から吐出される。よって、ローラ 19 の内周には、中空軸 24 の各小孔 28a ~ 28d から吐出されたマスキング剤が供給される。そして、ローラ 19 が転動することによりマスキング剤がローラ 19 の内側から全周に供給される。

【0027】さらに、中空軸 24 と回転軸 29 とが相対回転は、ローラ 19 の回転数に比例している。そのため、回転軸 29 の回転によりローラ 19 の内周に供給さ

れるマスキング剤の供給量は、ローラ 19 の回転数に応じた供給量となるため、ワークに塗布されるマスキング剤の膜厚が薄くなったり、あるいは厚くなることなく、ローラ 19 の回転数に係わりなく均一な膜厚となるように塗布することができる。

【0028】図 5 は本発明の変形例 2 を示す横断面図である。尚、図 5 において、上記実施例と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。図 5 に示すように、中空軸 24 の内部には、モノポンプ 35 が設けられている。このモノポンプ 35 は、中空軸 24 の内壁に形成されたステータ 36 とステータ 36 内に挿入されたロータ 37 とからなる。ステータ 36 の内部には、断面が長円形とされた通路を振ることにより形成された流路 36a が設けられている。また、ロータ 37 は、断面が真円とされた丸棒を振ることにより形成されている。

【0029】そして、ステータ 36 の流路 36a に挿入されたロータ 37 が回転することにより流路 36a とロータ 37 との間に形成された空間 38 が断面積を変化させずに軸方向に移動する。これにより、ステータ 36 の流路 36a に流入した流体は、空間 38 の移動と共に軸方向 (X 方向) に移送される。また、ローラ 19 の右側面には、カップ状に形成されたフランジ 40 が結合されている。このフランジ 40 の内部には、ローラ 19 の回転をモノポンプ 35 のロータ 37 に伝達するユニバーサルジョイント 41 が設けられている。

【0030】ユニバーサルジョイント 41 は、ロータ 37 の端部に結合された第 1 軸 42 と、フランジ 40 の内壁に結合された第 2 軸 43 と、第 1 軸 42 と第 2 軸 43 とを連結する筒状の連結部材 44 とよりなる。また、ユニバーサルジョイント 41 は、シール部材 45 を介して中空軸 24 の側壁に取り付けられたカップ状のケース 46 内に収納されている。そのため、モノポンプ 35 の動作により X 方向に移送されたマスキング剤は、ケース 46 内に充満された状態となるが、シール部材 45 により漏れ防止される。

【0031】また、連結部材 44 の両端に横架されたピン 47、48 は、第 1 軸 42 及び第 2 軸 43 に設けられた長孔 49、50 に挿通されている。そして、ピン 47、48 は、コイルバネ 51、52 のバネ力により付勢されている。従って、連結部材 44 は、第 1 軸 42 と第 2 軸 43 との間で軸方向及び軸方向と直交する方向に移動可能に取り付けられている。そのため、連結部材 44 は、ローラ 19 と一体に回転するフランジ 40 の回転を第 2 軸 43 を介してロータ 37 に伝達する。

【0032】このように構成されているため、ローラ 19 がワーク表面に摺接した状態で転動すると、ローラ 19 の回転がフランジ 40 及びユニバーサルジョイント 41 を介してモノポンプ 35 のロータ 37 に伝達される。そして、マスキング剤は、モノポンプ 35 のロー

タ 37 が回転するのに伴って脈動のない状態で流路 36 a とロータ 37 との間に形成された空間 38 の移動と共に X 方向に移動する。

【0033】これにより、空間 38 に充填されたマスキング剤が加圧されるため、マスキング剤は中空軸 24 の各小孔 28 a ～ 28 d を通過して吐出される。よって、ローラ 19 の内周には、中空軸 24 の各小孔 28 a ～ 28 d から吐出されたマスキング剤が供給される。そして、ローラ 19 が転動することによりマスキング剤がローラ 19 の内側から全周に供給される。

【0034】さらに、モノポンプ 35 のロータ 37 の回転は、ローラ 19 の回転数に比例している。そのため、ロータ 37 の回転によりローラ 19 の内周に供給されるマスキング剤の供給量は、ローラ 19 の回転数に応じた供給量となるため、ワークに塗布されるマスキング剤の膜厚が薄くなったり、あるいは厚くなることなく、ローラ 19 の回転数に係わりなく均一な膜厚となるように塗布することができる。

【0035】図 6 は本発明の変形例 3 を示す平面図である。また、図 7 は本発明の変形例 3 を示す横断面図である。また、図 8 はローラ回転検出器を拡大して示す図である。尚、図 6 乃至図 8 において、上記実施例と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。図 6 に示すように、ローラ 19 は、手首部 7 の先端から延在されたステー 18 により回転可能に支持されている。ステー 18 の先端は、ローラ 19 の回転中心に設けられたローラ支持部 55 に結合されている。このローラ支持部 55 には、マスキング剤供給チューブ 22 が接続されている。

【0036】図 7 に示すように、ステー 18 の基端部 18 a は、手首部 7 の先端に設けられたダンパ 56 に支持されている。このダンパ 56 の内部では、ステー 18 の一部にフランジ 100 が固定され、このフランジ 100 と、Y 方向に伸縮するコイルバネ 57 が収納されており、ステー 18 はコイルバネ 57 のばね力により Y 方向に変位可能に付勢されている。

【0037】よって、ローラ 19 がワーク表面に押圧される際の衝撃は、ダンパ 56 のコイルバネ 57 により吸収される。その結果、マスキング動作時、手首部 7 に伝わる荷重が緩和される。また、ローラ 19 の中心には、円筒状に形成されたローラ軸 58 が挿通されている。さらに、ローラ軸 58 の内周には、中空軸 59 が挿通されており、中空軸 59 の外周とローラ軸 58 の内周との間には、ベアリング 60、61 及びシール部材 62、63 が介在している。そして、中空軸 59 の内部空間 64 には、マスキング剤供給チューブ 22 を介して供給されたマスキング剤が充填される。

【0038】中空軸 59 は外周に複数の小孔 59 a が設けられている。そのため、中空軸 59 の内部空間 64 は、複数の小孔 59 a を介して中空軸 59 とローラ軸 5

8 との間に形成された環状空間 65 と連通される。さらに、環状空間 64 は、ローラ軸 58 の外周に形成された複数の小孔 58 a を介してローラ 19 の内周に連通される。

【0039】また、ローラ 19 の両側には、ローラ押さえ 66 と、サイドラバー 67 が設けられている。そして、図 8 に示すように、ローラ支持部 55 の外周に嵌合されたフランジ 68 には、ローラ軸 58 の回転を検出するための回転検出器 69 が内蔵されている。この回転検出器 69 の検出部は、ローラ 19 と一体に回転するローラ軸 58 の外周に接触しており、ローラ軸 58 の回転を検出する。回転検出器 69 は、例えば磁気式、光学式などがある。

【0040】また、回転検出器 69 により検出されたローラ軸 58 の回転は、信号線 70 を介してコントローラ 12 に伝えられる。マスキング剤を塗布する際は、ローラ 19 がワーク表面に押圧された状態で転動する。このローラ 19 の回転に伴ってローラ軸 58 と中空軸 59 との相対回転により内部空間 64 に充填された液状のマスキング剤が環状空間 65 を介してローラ 19 の内周に供給される。

【0041】このように、ローラ 19 が転動することによりマスキング剤がローラ 19 の内側から全周に供給される。図 9 は本発明の変形例 3 に適用されるコントローラ 12 のブロック図である。図 9 に示すように、コントローラ 12 は、ROM 70 と、RAM 71 と、タイマ 72 と、軌道制御部 73 と、ロボット姿勢制御部 74 と、サーボモータドライバ 75 と、制御演算装置 76 と、マスキング管理装置 77 と、ローラ回転速度検出装置 80 と、マスキング管理装置 81 とから構成されている。

【0042】ROM 70 は、演算手順等を示すプログラムや固定的なデータを記憶するための記憶媒体である。また、RAM 71 は、バッテリーによりバックアップされ演算結果や教示プログラミング等を記憶するための記憶媒体である。また、タイマ 72 は、サンプリング時間を生成する。また、軌道制御部 73 は、ローラ 19 の位置や動作指令値を生成する制御部である。

【0043】また、ロボット姿勢制御部 74 は、代表点におけるロボット姿勢データを基に代表点以外の教示点のロボット姿勢データを求める制御部である。また、サーボ制御部 76 は、軌道制御部 73 によって生成された動作指令値からサーボモータドライバ 75 への動作指令信号を生成する制御部である。また、サーボモータドライバ 78 は、サーボ制御部 76 からの動作指令信号によってサーボモータ 77 を動作させる。また、ローラ回転速度検出装置 80 は、回転検出器 69 から出力されたパルスを積算し、あるいはパルス間隔からローラ 19 の回転速度を演算する。マスキング管理装置 81 は、ローラ回転速度検出装置 80 からの信号を受けてマスキングの状態を管理及びロボットの動作条件を変更する信号を出

10

20

30

40

50

力する。

【0044】マスキング管理装置77は、複数の処理を同時に行えるようになっている。例えば、回転検出器69からの信号処理、目標のローラ回転速度を演算して制御装置等への信号処理、時間のカウント、各情報の記憶と表示処理などを並列に実行する。図10はローラ19の回転速度変化の一例を示すグラフである。

【0045】図10において、縦軸はローラ回転速度を表し、横軸は時間を表している。本実施例では、マスキング剤が一定圧力で供給されるため、ローラ19の回転速度が速すぎる場合、もしくはローラ19の回転速度が遅すぎる場合、マスキング剤の供給量と塗布量とのバランスが崩れてマスキング剤の塗布厚さが均一にならないおそれがある。

【0046】ローラ19の回転速度は、マンピュレータ11の動作速度により決まるため、マンピュレータ11の動作速度が速すぎたり、あるいは遅すぎると、ローラ回転速度の下限值と上限値との範囲から外れてしまう。そのため、マンピュレータ11の動作速度が遅すぎると、マスキング剤の供給量が過剰になり、マンピュレータ11の動作速度が速すぎると、マスキング剤の供給量が不足になってしまう。

【0047】マンピュレータ11のワークに対するマスキング作業動作を教示する際、従来のようにマスキングガンを用いてマスキング剤を吹き付ける場合は、塗装ガンと同様にワークの法線方向とガンの向きを同一方向にする必要があるが、本実施例のようにローラ19をワーク表面に摺接させてマスキングさせる方式ではローラ19の向きをワークの法線方向と一致させる必要がないので、ティーチング操作が容易に行える。特にワーク形状が曲面である場合でもワークの曲率半径に合わせてローラ19の向きを常に変化させる必要がないので、ワーク形状が3次元的に変化する場合でも手首部17の動作状態をほぼ一定にしたままローラ19をワーク表面に摺接させてマスキング剤を塗布することができる。

【0048】しかし、ロボットの動作方向とローラ19の回転軸が直交するようにしなければならない。また、ローラ19を支持するステー18の基端部18aは、ダンパ56により弾力的に支持されているので、ローラ19がワーク表面に接触してもその際の衝撃が緩和される。そのため、ティーチング操作時にワークあるいは手首部17を損傷させることなく、教示点でローラ19をワークに接触させて教示できる。

【0049】教示点でマスキングのオン、オフの入力後、ローラ19の動作速度は、任意の値（ローラ19の回転速度が最小速度制限以上）としておき、ローラの回転速度のキャリブレーションを行う。マンピュレータ11のキャリブレーションを開始した後、制御演算装置76は所定のサンプリング時間毎（例えば、20msec）毎にマスキング速度のキャリブレーションを行う。

【0050】図11は制御演算装置76がキャリブレーションを実行するためのフローチャートである。制御演算装置76は、図11に示すステップS11（以下「ステップ」を省略する）で現在のローラ回転速度Vが最大速度制限値を越えていないかどうかを判定する。このS11において、ローラ回転速度Vが最大速度制限値を越えていないときは、S12に進み、ローラ回転速度Vが最小速度制限値を下回っていないかどうかを判定する。もし、ローラ回転速度Vが最小速度制限値と最大速度制限値との範囲内に入っている場合は、今回のキャリブレーション処理を終了する。

【0051】ここで、S11において、ローラ回転速度Vが最大速度制限値を越えた場合について説明する。すなわち、S11でローラ回転速度Vが最大速度制限値を越えたときは、S13に移行してローラ回転速度Vと最大速度 $V_{max}$ との差（ $V - V_{max}$ ）と時間とをRAM71に記憶させる。続いて、S14で表示部（図示せず）に誤差が発生した回数、時間を表示させる。次にS15で、アラームを鳴らす。

【0052】そして、S16では、マンピュレータ11のローラ速度目標値 $V_r$ を最大速度 $V_{max}$ とする。次にS17に進み、ロボット姿勢補間演算部74にローラ速度目標値 $V_r$ を送信する。これにより、ロボット姿勢補間演算部74は、ローラ速度目標値 $V_r$ となるようにPTP（Point to Point）教示法の補間点数を増やす。これで、今回の処理を終了する。

【0053】また、S12において、ローラ回転速度Vが最小速度制限値を下回っている場合は、S18に進み、ローラ回転速度Vがゼロであることか否かを判定する。このS18において、ローラ回転速度 $V = 0$ であるときは、S19に移行して $V = 0$ の時間をRAM71に記憶させる。尚、S12、S21の処理は上記S14、S15と同じ処理であるので、その説明は省略する。

【0054】S22では、教示点のワーク方向への移動量 $d$ （ $d$ は任意の定数）とする。次のS23では、ワーク方向への移動量 $d$ を軌道制御部73に送信する。そのため、軌道制御部73は、移動量 $d$ だけワーク方向に教示点を修正する。これで、今回のキャリブレーション処理を終了する。また、S18において、ローラ回転速度 $V = 0$ でないときは、S24に進み、ローラ回転速度Vと最小速度 $V_{min}$ との差（ $V - V_{min}$ ）と時間とをRAM71に記憶させる。

【0055】尚、S25、S26の処理は上記S14、S15と同じ処理であるので、その説明は省略する。S27では、マンピュレータ11のローラ速度目標値 $V_r$ を最小速度 $V_{min}$ とする。次にS28に進み、ロボット姿勢補間演算部74にローラ速度目標値 $V_r$ を送信する。これにより、ロボット姿勢補間演算部74は、ローラ速度目標値 $V_r$ となるようにPTP（Point to Point）教示法の補間点数を減らす。これで、今回のキャリ

ブレーション処理を終了する。

【0056】上記のように図11に示す一連のキャリブレーション処理をマスキング作業動作に対して数回行うことにより最適なローラ回転速度となる。そのため、ティーチング操作時の工数が大幅に減少して容易に教示できると共に、教示時間を短縮することができる。図12

(A)～(C)はキャリブレーション前のローラ回転速度の変化状態を示す図である。また、図13(A)～(C)はキャリブレーション後のローラ回転速度の変化状態を示す図である。

【0057】図12(A)～(C)に示すように、キャリブレーション前の状態では、ローラ回転速度が初期設定値及び教示操作者が任意に設定した一定値となっている。そして、ローラ回転速度は、ワーク形状によって最大速度制限値、最小速度制限値を満足していない部分

(図12(B)中、破線で示す)がある。また、図13(A)～(C)に示すように、キャリブレーション後の状態では、キャリブレーションを行うことによりローラ回転速度を増加及び減少させ速度条件を満足させる。加えて、ワークに接触していないと思われるローラ回転速度0(m/s)の部分では、ローラ19をワークに近づける補正処理を実行して速度条件を満足させる。このように、回転検出器69により得られたローラ19の回転速度が目標値となるようにロボット動作を修正するため、教示操作が容易に行えたと共に、ローラ19の回転速度の変化によるマスキング不良を無くすることができる。

【0058】図14はマスキング開始後のローラ回転速度判定処理のフローチャートである。尚、図14に示す制御処理は、マスキング動作を連続再生中、ワークの位置ずれ等が発生した場合に実行される。図14に示す処理は、マスキング動作が開始された後、所定のサンプリング時間毎に実行され、回転検出器69からの信号によってマスキング状態がエラーか否かを判定する。すなわち、S31では、任意のサンプリング時間毎に回転検出器69から得られた速度信号Vを最大値Vmax(ローラ速度限界値)と比較する。そして、S31において、 $V > V_{max}$ であるときは、S33でエラー処理を実行する。

【0059】また、S31において、 $V < V_{min}$ であるときは、S32で速度が最小値Vminより低くないかを判定する。そして、S32で速度が最小値Vminより低いときはS33でエラー処理を実行する。しかし、S32で $V > V_{min}$ であるときは、今回の処理を終了する。次に、上記S33で実行されるエラー処理について説明する。

【0060】図15はエラー処理の処理手順1を示すフローチャートである。図15中、エラー処理が開始されると、S41でVmax又はVminとの誤差( $V - V_{max}$ 又は $V - V_{min}$ )と時間を記憶した後、S42で

アラームを鳴らし、同時にS43でエラー発生回数と時間を表示する。このように、エラーが発生していたときは、回転検出器69により検出されたローラ19の回転速度がマスキングをする際の最適な回転速度域でないことを示す。これで、一連のエラー処理を終了する。

【0061】図16はエラー処理の処理手順2を示すフローチャートである。図16中、エラー処理が開始されると、S61でマスキング剤供給ユニット21に設けられた2方弁を閉じた後、S62でVmax又はVminとの誤差( $V - V_{max}$ 又は $V - V_{min}$ )と時間を記憶する。その後、S63でアラームを鳴らし、同時にS63でエラー発生回数と時間を表示する。これで、一連のエラー処理を終了する。

【0062】図17はエラー処理の処理手順3を示すフローチャートである。図17中、エラー処理が開始されると、S71で回転検出器69により検出されたローラ19の検出速度が最大速度制限値を越えているか否かを判定する。そして、S71において、ローラ19の検出速度が最大速度制限値を越えていた場合には、以下の手順で処理を行う。

【0063】S72では、( $V - V_{max}$ )値と時間を記憶させる。次のS73では、表示部に誤差が発生した回数、時間を表示させる。そして、S74でアラームを鳴らして報知する。続いて、S75でマニピュレータ11のローラ速度目標値Vrを最大速度Vmaxとする。この後、S76でローラ速度目標値Vrをロボット姿勢補間演算部74に送信する。次に、ロボット姿勢補間演算部74は、設定されたローラ速度目標値VrとなるようにPTP(Point to Point)教示法の補間点数を減らす。これで、今回のエラー処理を終了する。

【0064】また、S71において、ローラ19の検出速度が最大速度制限値を越えていないときは、S77に移行して回転検出器69により検出されたローラ19の検出速度が最小速度制限値より低いかなかを判定する。S77において、ローラ19の検出速度が最小速度制限値より低いときは、S78に進み、( $V - V_{min}$ )値と時間を記憶させる。次のS79では、表示部に誤差が発生した回数、時間を表示させる。そして、S80でアラームを鳴らして報知する。

【0065】次のS81では、教示点をローラ19の向かい角方向に移動量dだけ修正する。そして、S82では、軌道制御部73へワーク方向への移動量dを送信する。軌道制御部73は、移動量dだけワーク方向に教示点を修正する。また、S77において、ローラ19の検出速度が最小速度制限値より高いときは、現在のローラ速度が最大速度未満で最小速度より大きいときは、正常とみなし今回の処理を終了させる。このように、回転検出器69により得られたローラ19の回転速度が目標値となるようにロボット動作を修正するため、教示操作が容易に行えたと共に、ローラ19の回転速度の変化によ

10

20

30

40

50



るマスキング不良を無くすことができる。

【0066】図18はエラー処理の処理手順4を示すフローチャートである。図18中、エラー処理が開始されると、S91で回転検出器69により検出されたローラ19の検出速度が最大速度制限値を越えているか否かを判定する。そして、S91において、ローラ19の検出速度が最大速度制限値を越えていた場合には、以下の手順で処理を行う。

【0067】S92では、マスキング剤供給ユニット21に設けられたマスキング剤供給弁を閉じる。次のS93では、 $(V-V_{max})$  値と時間を記憶させる。続いてS94では、表示部に誤差が発生した回数、時間を表示させる。そして、S95でアラームを鳴らして報知する。続いて、S96でマニピュレータ11のローラ速度目標値 $V_r$ を最大速度 $V_{max}$ とする。この後、S97でローラ速度目標値 $V_r$ をロボット姿勢補間演算部74に送信する。次に、ロボット姿勢補間演算部74は、設定されたローラ速度目標値 $V_r$ となるようにPTP (Point to Point) 教示法の補間点数を減らす。これで、今回のエラー処理を終了する。

【0068】また、S91において、ローラ19の検出速度が最大速度制限値を越えていないときは、S98に移行して回転検出器69により検出されたローラ19の検出速度が最小速度制限値より低いかなかを判定する。S98において、ローラ19の検出速度が最小速度制限値より低いときは、S99に進み、マスキング剤供給ユニット21に設けられたマスキング剤供給弁を閉じる。次のS100では、 $(V-V_{min})$  値と時間を記憶させる。続いてS101では、表示部に誤差が発生した回数、時間を表示させる。そして、S102でアラームを

鳴らして報知する。

【0069】次のS103では、教示点をローラ19の向かい角方向に移動量 $d$ だけ修正する。そして、S104では、軌道制御部73へワーク方向への移動量 $d$ を送信する。軌道制御部73は、移動量 $d$ だけワーク方向に教示点を修正する。また、S98において、ローラ19の検出速度が最小速度制限値より高いときは、現在のローラ速度が最大速度未満で最小速度より大きいときは、正常とみなし今回の処理を終了させる。このように、回転検出器69により得られたローラ19の回転速度が目標値となるようにロボット動作を修正するため、教示操作が容易に行えると共に、ローラ19の回転速度の変化によるマスキング不良を無くすことができる。

【0070】尚、上記実施例では、多関節型ロボットのアーム先端にマスキング剤を塗布するローラ19が装着された構成を一例として挙げたが、これに限らず、他の形式のロボットに上記ローラ19を装着させた構成とすることもできるのは勿論である。また、上記実施例では、マスキング剤をローラで塗布する場合を一例として挙げたが、これに限らず、例えば塗料等を塗布する場合

にも適用できるのは勿論である。

【0071】

【発明の効果】上述の如く、本発明によれば、ローラの内部に形成された空間に設けられたポンプ手段により、多孔質のローラの回転に伴ってローラに供給された塗布剤を加圧してローラの内周側から外周側に供給するため、ローラの回転速度に応じた流量で塗布剤をローラの外周側に供給することができ、塗布剤の膜厚のバラツキを減らして塗布後の塗布剤の膜厚を均一にできる。また、吹き付け方式のようにローラの向きをワークの法線方向と一致させる必要がないので、ティーチング操作が容易に行える。そのため、ワーク形状が曲面である場合でもワークの曲率半径に合わせてローラの向きを常に変化させる必要がないので、ワーク形状が3次元的に変化する場合でもロボットの動作状態をほぼ一定にしたままローラをワーク表面に摺接させて塗布剤を塗布することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明になる塗布用ロボットの一実施例の構成を示す側面図である。

【図2】ローラの内部構造を示す横断面図である。

【図3】回転軸の外観形状を示す図である。

【図4】本発明の変形例1を示す横断面図である。

【図5】本発明の変形例2を示す横断面図である。

【図6】本発明の変形例3を示す平面図である。

【図7】本発明の変形例3を示す横断面図である。

【図8】回転検出器を拡大して示す図である。

【図9】本発明の変形例3に適用されるコントローラのブロック図である。

【図10】ローラの回転速度変化の一例を示すグラフである。

【図11】制御演算装置がキャリブレーションを実行するためのフローチャートである。

【図12】キャリブレーション前のローラ回転速度の変化状態を示す図である。

【図13】キャリブレーション後のローラ回転速度の変化状態を示す図である。

【図14】マスキング開始後のローラ回転速度判定処理のフローチャートである。

【図15】エラー処理の処理手順1を示すフローチャートである。

【図16】エラー処理の処理手順2を示すフローチャートである。

【図17】エラー処理の処理手順3を示すフローチャートである。

【図18】エラー処理の処理手順4を示すフローチャートである。

【図19】マスキングガンを用いてマスキング剤を吹き付ける場合の様子を示す斜視図である。

【符号の説明】

15

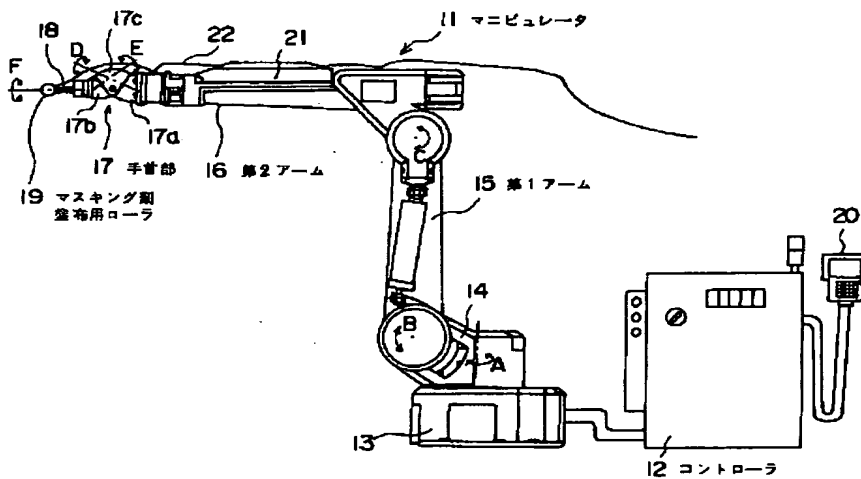
16

- 11 マニピュレータ
- 12 コントローラ
- 13 基台
- 14 旋回ベース
- 15 第1アーム
- 16 第2アーム
- 17 手首部
- 18 ステア
- 19 マスキング剤塗布用ローラ
- 20 ティーチング操作ユニット
- 21 マスキング剤供給ユニット
- 22 マスキング剤供給チューブ
- 23 塗布剤供給機構
- 24 中空軸
- 28a~28d 小孔
- 29 回転軸
- 33 フランジ
- 34 らせん溝
- 35 モーノポンプ
- 36 ステータ

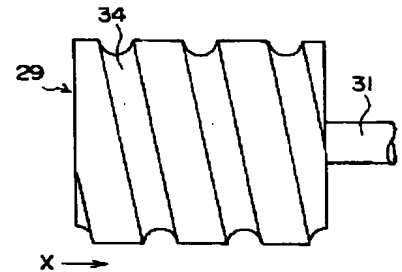
- \* 37 ロータ
- 40 フランジ
- 41 ユニバーサルジョイント
- 55 ローラ支持部
- 56 ダンパ
- 58 ローラ軸
- 59 中空軸
- 68 ローラ回転検出部
- 69 回転検出器
- 10 70 ROM
- 71 RAM
- 72 タイマ
- 73 軌道制御部
- 74 ロボット姿勢制御部
- 75 サーボモータドライバ
- 76 制御演算装置
- 77 マスキング管理装置
- 80 ローラ回転速度検出装置
- 81 マスキング管理装置

\*20

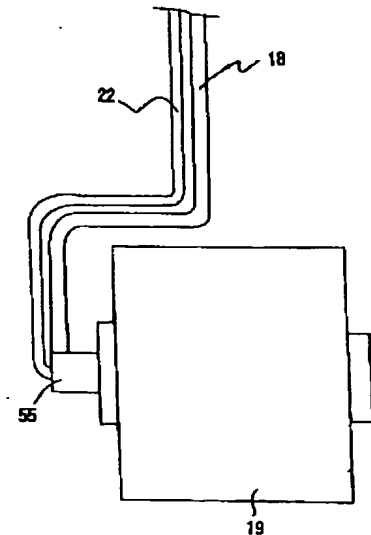
【図1】



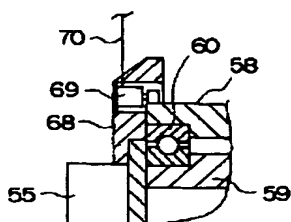
【図3】



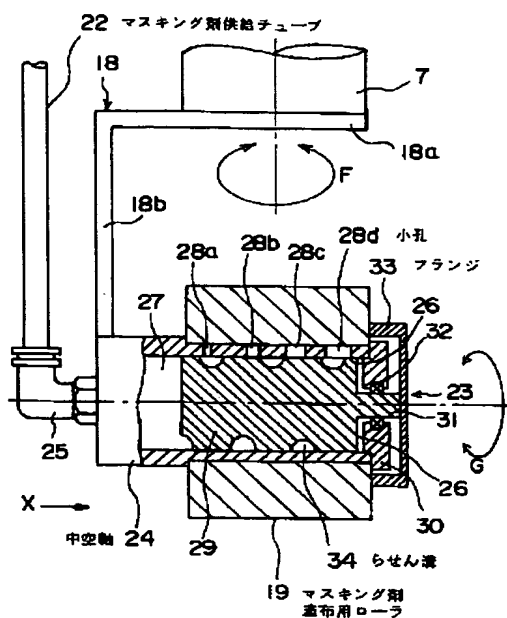
【図6】



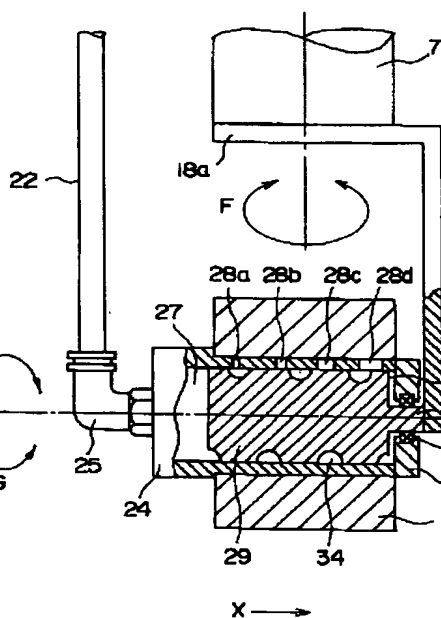
【図8】



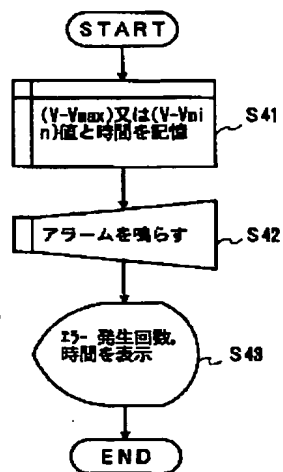
【図2】



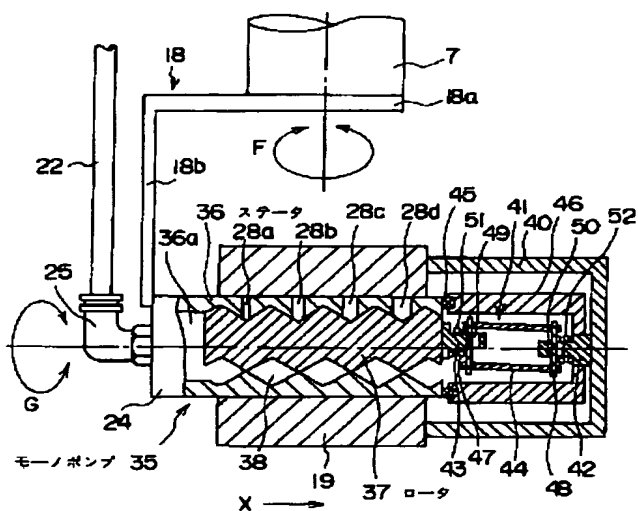
【図4】



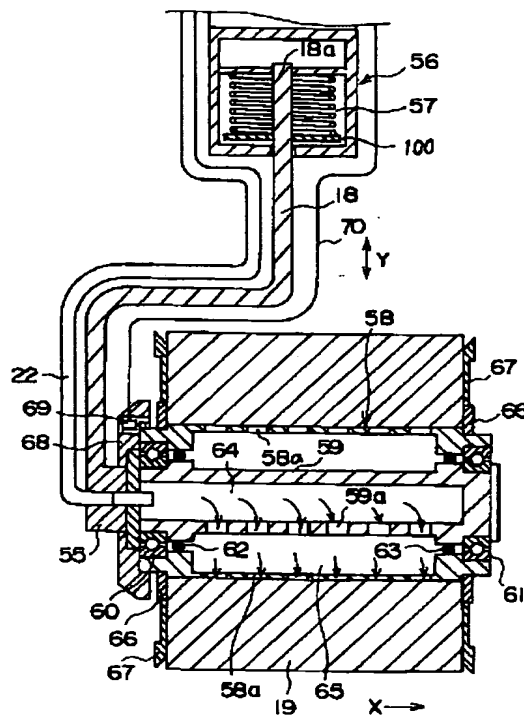
【図15】



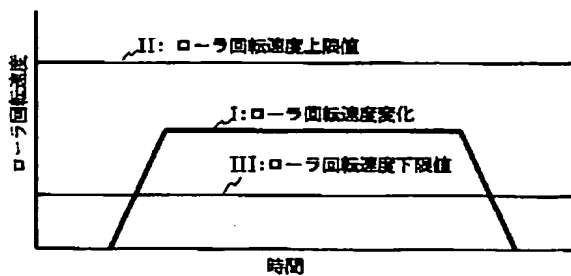
【図5】



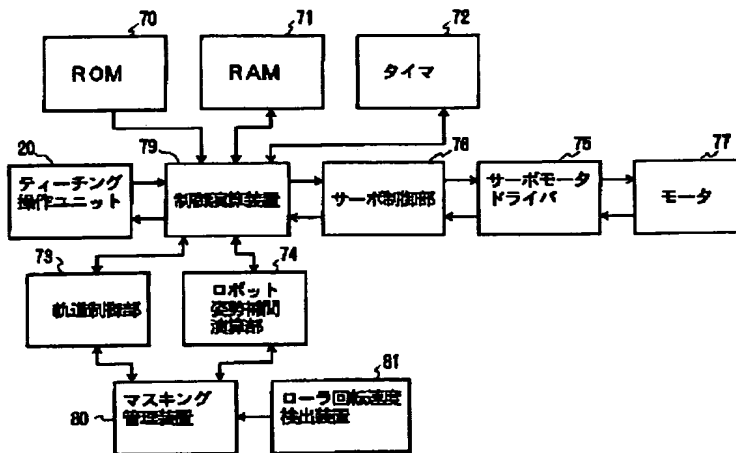
【図7】



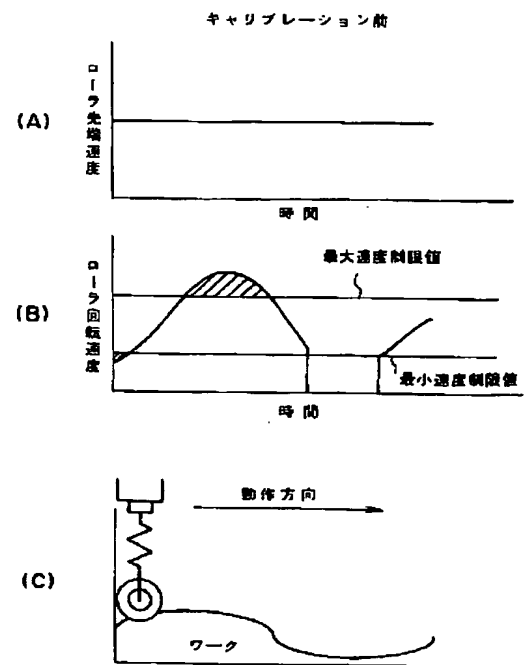
【図10】



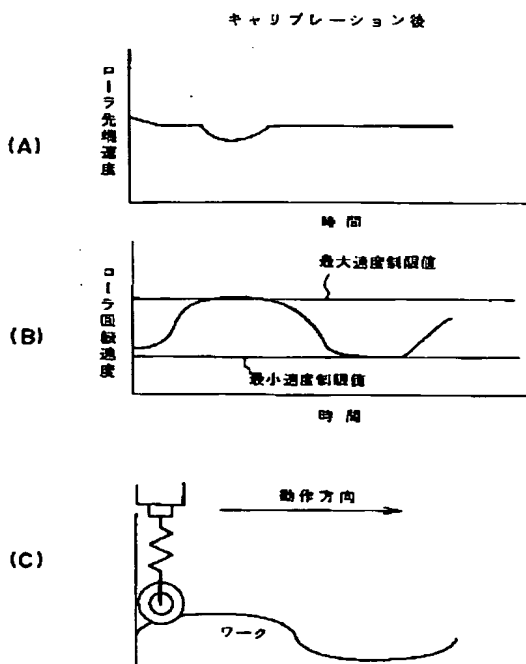
【図 9】



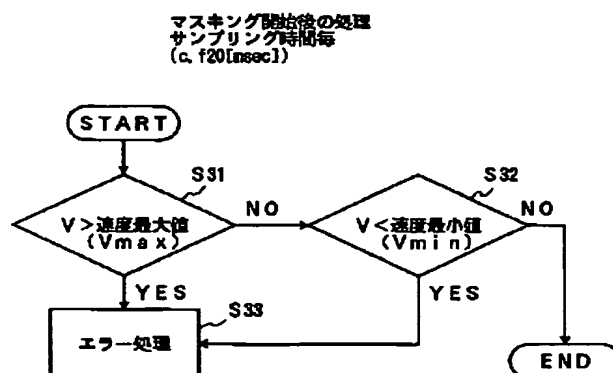
【図 12】



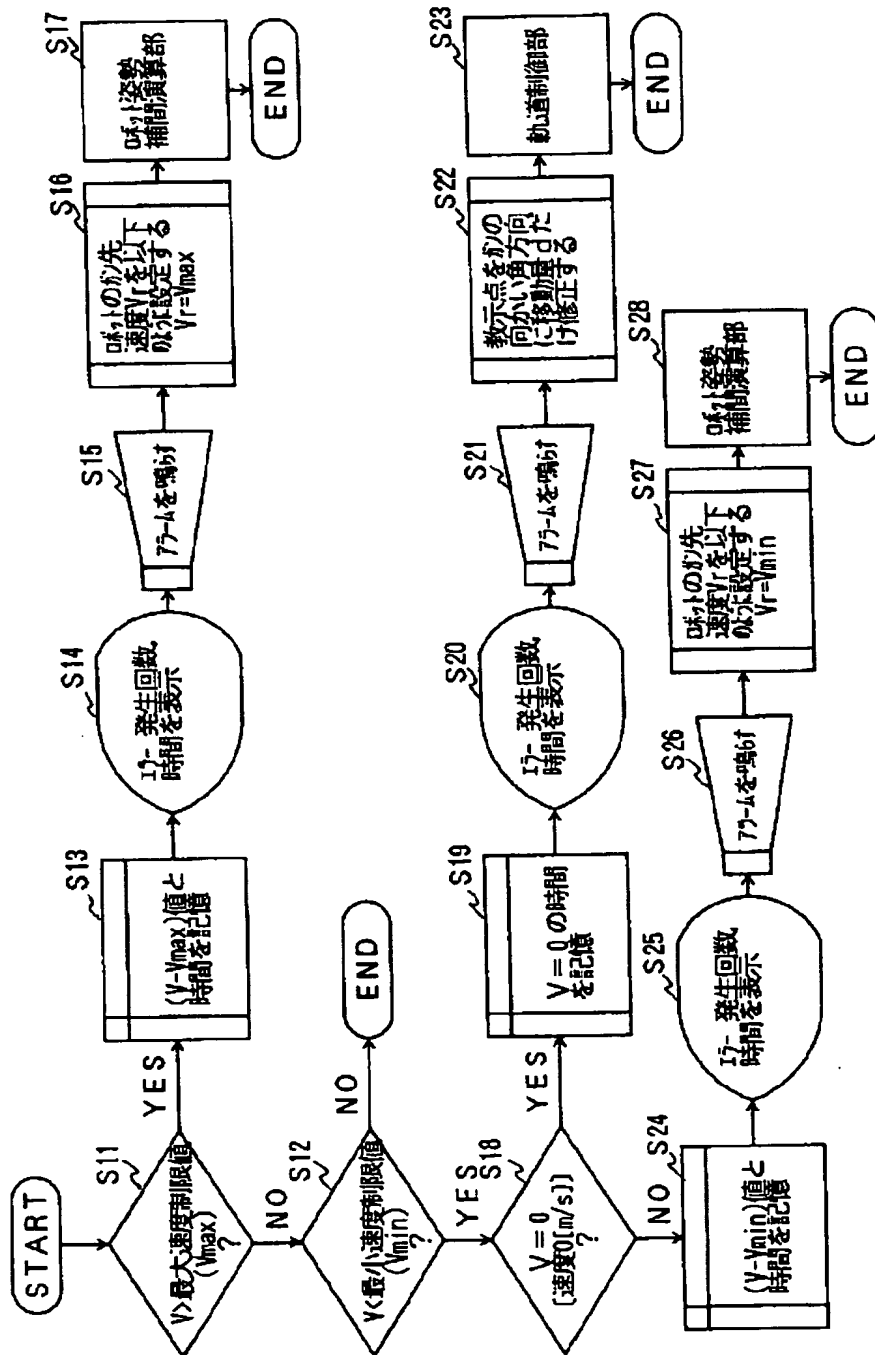
【図 13】



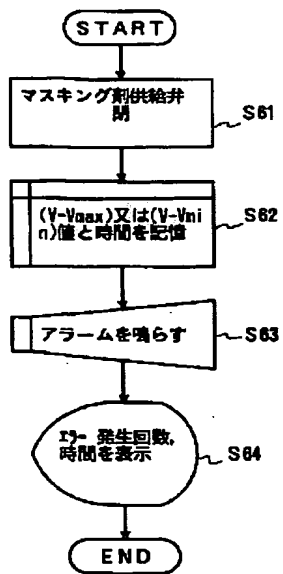
【図 14】



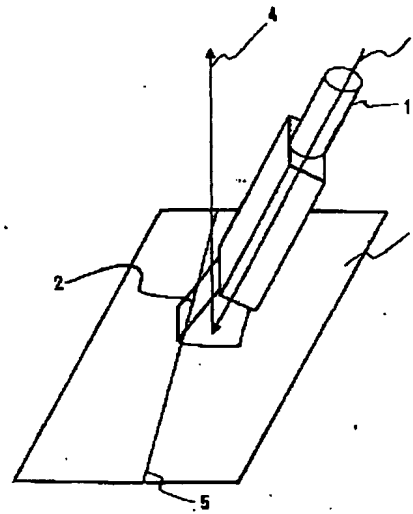
【図11】



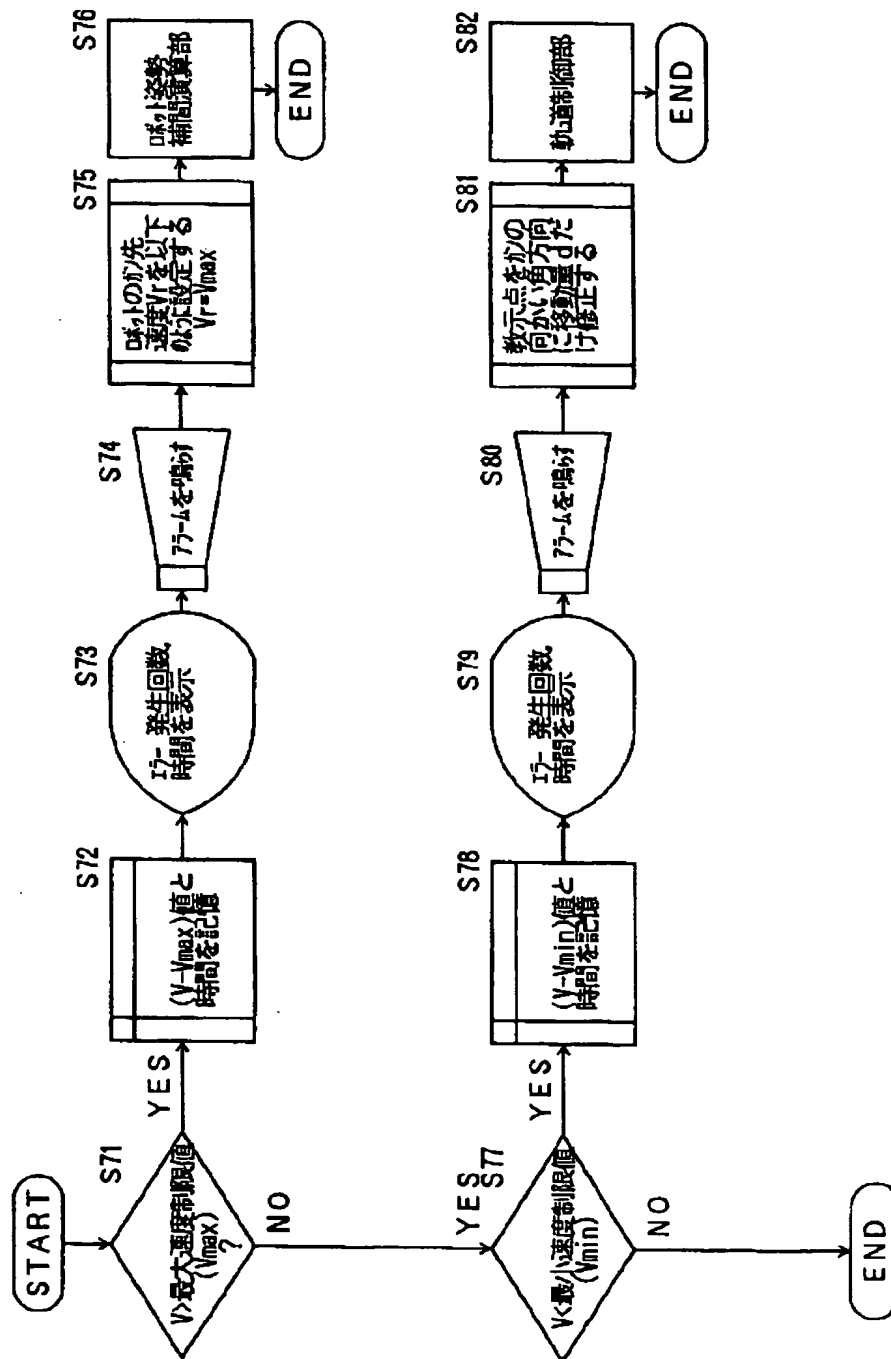
【図16】



【図19】



【図 17】



【図 18】

